

CLT パネル工法の構造設計法拡充・合理化に関する検討
その12 大版パネル架構の実験結果の考察

CLT 構造 耐力壁 床パネル
静加力実験

正会員 ○佐野 竣祐 1* 同 河合 直人 2*
同 五十田 博 3* 同 岡部 実 4*
同 松井 茉優 5* 同 松田 昌洋 6*

1. はじめに

前報では、CLT パネルの上部に床パネルがついた開口付き CLT 大版パネルの実験概要、荷重変形関係、破壊性状について述べた。本報では、床なしパネルとの比較、床に生じている変形や応力状態について述べ、床の影響を詳細に考察する。

2. 床なし大版パネル壁との比較

2014 年に実施された床なし大版パネル壁の水平加力実験¹⁾の試験体のうち、今回の試験体と開口形状、ラミナの積層数が同じ試験体の結果を比較する。比較する試験体は図 1 に示す 2 体で、壁パネルは 3 層 3 プライ、開口形状は掃き出し型及び窓型である。ただし、本研究の試験体とは強度区分、垂れ壁高さ、腰壁高さ等が異なり、最大耐力や剛性の正確な比較はできないため、ここでは壁パネルの破断後の耐力の変化に着目する。

2.1 層せん断力-層間変形角関係

図 2 の層せん断力-層間変形角関係から、床なし大版パネル壁は壁パネルの開口隅部で破断が生じるとせん断力を片方の壁パネルのみで負担するため、一度破断が生じると大きく荷重が低下する。また開口隅部が破断すると垂れ壁などが脱落することがある。これに対し、床パネルが接合された試験体は、壁パネルが破断し、せん断力が一時低下した後も一定のせん断力を負担している様子がわかる。

図 3 に示す本実験の左右の壁パネルごとの層せん断力-層間変形角関係をみると、掃き出し型開口では、壁パネルが破断して全体の層せん断力が低下した後も左右両方の壁パネルでせん断力を負担していることがわかる。これは、床パネルを介して水平力が左右の壁パネルに伝達されているためと考えられる。窓型開口の試験体で、加力が引き（正）の時では、壁パネルが破断すると左壁パネルのせん断力が減少し、右壁パネルと中央壁（腰壁）パネルのせん断力が一定の値となっている。これは左壁パネルが負担しているせん断力が壁パネル下部で中央壁（腰壁）パネルに伝達されているためと考えられる。

試験体 C09a を例にとり、加力が引き（正）の時の破断が起きる直前と直後で左右壁パネルの負担せん断力をみる。破断が起きる直前の負担せん断力は、左壁パネルが 81.3kN、右壁パネルが 102.7kN で大きな差はない。破断が

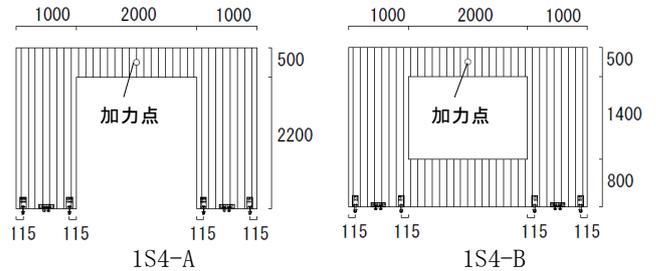


図 1 床なし試験体図

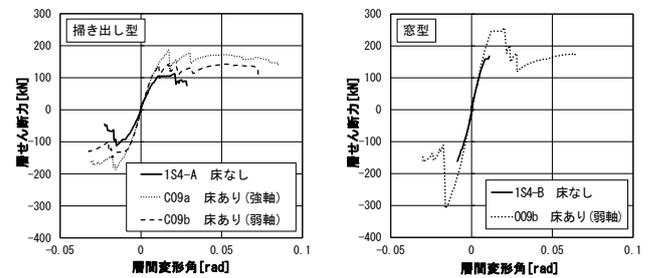


図 2 層せん断力-層間変形角関係（床あり、床なし）

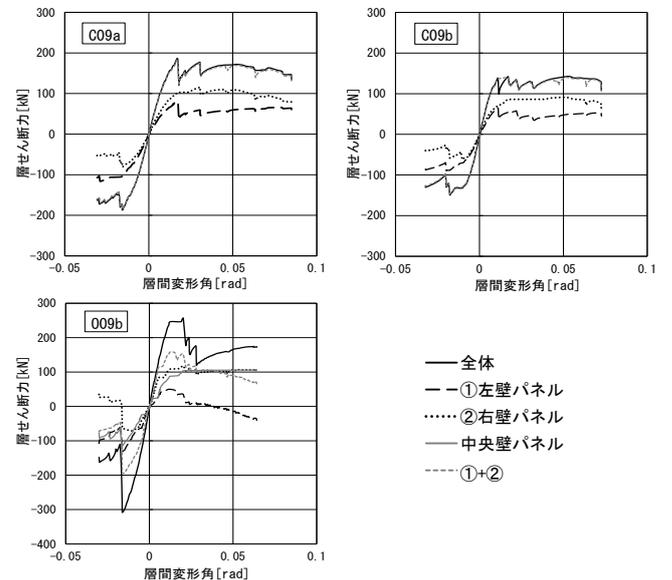


図 3 層せん断力-層間変形角関係
（床あり、左右壁パネルの負担せん断力）

起きた直後では左壁パネルが 35.9kN、右壁パネルが 103.1kN であった。破断時の全体荷重の低下は左壁パネルの負担せん断力の低下によるものであり、右壁パネルは

A study on expansion and improvement of the structural design method for CLT panel construction. Part 12: Discussion of experimental results of the test of single wide CLT wall panels.

SANO Shunsuke, KAWAI Naohito
ISODA Hiroshi, OKABE Minoru
MATSUI Mayu, MATSUDA Masahiro

破断時でも荷重が低下していない。壁パネルの破断が起き、さらに変形角が大きくなった 1/15rad 時では、左壁パネルが 60.6kN、右壁パネルが 93.5kN の負担せん断力であった。

以上より、破断前では左右壁パネルがほぼ同じせん断力を負担しており、そして壁パネルが破断した後も左右の壁パネルどちらも一定のせん断力を負担していることがわかる。

2.2 床パネルの挙動

前節までで述べたように CLT 壁パネルに床パネルが接合されることにより、荷重低下が抑制され、左右壁パネルにせん断力が伝達されていることがわかった。そこで本節では、床パネルに貼り付けられたひずみゲージ及び床パネルの曲げ実験で得た床パネルのヤング係数を用いて、床パネルの負担している曲げモーメントと軸力を算出する。ただし、ひずみゲージは床パネルが強軸・一体のものは CLT に貼り付け、弱軸・分割のものは床パネル同士を接合する接合金物に張り付けた。

2.2.1 床パネルの曲げ抵抗

掃き出し型開口で 3 層 3 プライの試験体の加力が引き（正）の時を例にとり、それぞれの床パネルの曲げモーメント、脚部の浮き上がりを図 4 に示す。床パネルが強軸・一体の試験体（C09a）では壁パネルの浮き上がりと同様の挙動をしていることから壁パネルの変形に対し床パネルが曲げ抵抗していることがわかる。一方、床パネルが弱軸・分割の試験体（C09b）では床パネルの曲げモーメントが小さく、曲げ抵抗していない。図には示していないが 5 層 5 プライの掃き出し型開口の試験体でも同様のことが言える。よって、床パネルが強軸・一体の試験体の方が弱軸・分割の試験体より最大層せん断力が高いのは床パネルの曲げ抵抗によるものだと考えられる。

2.2.2 床パネルの軸力

図 5 に加力が正のときの床パネルの軸力分布を示す。3 層 3 プライの掃き出し型開口で床パネルが強軸・一体の試験体（C09a）の軸力分布から、壁パネルの破断前後（1/50~1/30rad）で軸力が大きくなることがわかる。そして開口左隅部（破断箇所）上では軸力の変化が特に大きい。また床パネルが弱軸・分割の試験体でも壁パネルの破断前後で軸力が大きくなる傾向がある。図には示していないが、5 層 5 プライの試験体でも同様のことが言える。これにより、床パネルが水平力を壁パネルに伝達しているということがわかる。

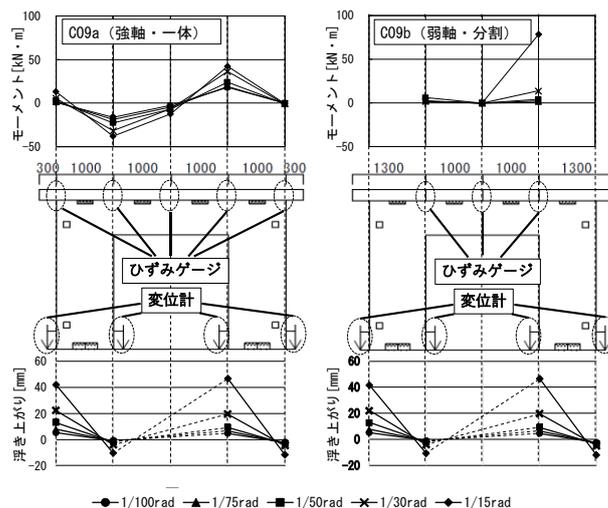


図 4 床パネル曲げモーメント・壁パネル浮き上がり

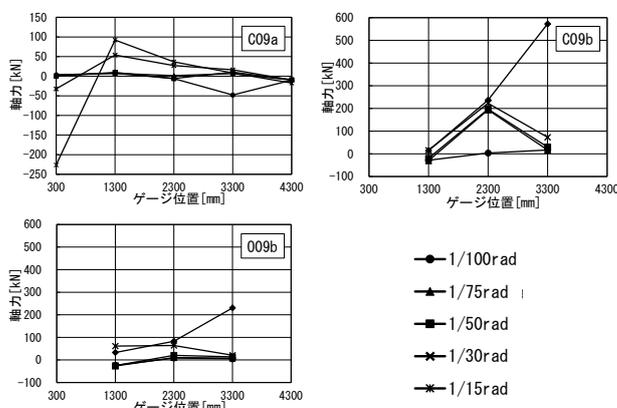


図 5 床パネル軸力分布

3. まとめ

本研究にて得られた知見を以下に示す。

- 1) 床の有無で比較すると、床パネルが接合されている大版パネル壁は床がない場合よりも靱性が高くなる。
- 2) 床パネルを接合した大版パネル壁では、壁パネルが破断した後も左右の壁パネルともにせん断力を負担する。
- 3) 強軸・一体の床パネルは、壁パネルの浮き上がりに対して曲げ抵抗しているが、弱軸・分割の床パネルでは曲げ抵抗していない。
- 4) 強軸・一体、弱軸・分割の床パネルのどちらも床パネルを介して水平力を壁パネルに伝達している。

参考文献

- 1) 加藤信一 他：CLT による構造の設計法検討のための実大震動台実験、その 1、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.351-352、2015.8

謝辞：本研究は林野庁、木質建築部材・工法の普及・定着に向けた技術開発支援等事業、CLT パネル工法の構造計算方法の拡充検討の一環として実施された。関係各位に謝意を表する。

*1 信州大学大学院総合理工学研究所 修士課程
 *2 工学院大学建築学部 教授・工学博士
 *3 京都大学生存圏研究所 教授 博士 (工学)
 *4 (一財)ベターリビングつくば建築試験研究センター 博士(農学)
 *5 京都大学生存圏研究所 修士課程
 *6 信州大学学術研究院工学系 助教 博士 (工学)

*1 Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Shinshu University.
 *2 Professor, School of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng.
 *3 Professor, Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto University, Dr. Eng.
 *4 Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Dr. Agr.
 *5 Graduate Student, Research Institute for Sustainable Humansphere, Kyoto University.
 *6 Assistant Prof., Faculty of Eng. Shinshu Univ., Dr. Eng.